

6. Технология машиностроения: В 2-х т. Т. 1. Основы технологии машиностроения. / Под ред. А.М. Дальского – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1997. – 564 с.
7. Shankar S, Mohanraj T, Rajasekar R. Prediction of cutting tool wear during milling process using artificial intelligence techniques. *Int J Comput Integr Manuf* 2019; 32:174–82.
8. Krishnakumar P, Rameshkumar K, Ramachandran K. Machine learning based tool condition classification using acoustic emission and vibration data in high speed milling process using wavelet features. *Intell Decis Technol* 2018; 12:265–82.
9. Jemielniak K, Arrazola PJ. Application of AE and cutting force signals in tool condition monitoring in micro-milling. *CIRP J Manuf Sci Technol* 2008; 1:97–102.

ВЫПЛАВКА КОНСТРУКЦИОННОЙ ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ СТАЛИ

З.Н. Расулзода, студент гр. 10В60,

научный руководитель Ибрагимов Е. А старший преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. +7 (923) 531-87-84

E-mail: rasulov.rasulzoda@mail.ru

Аннотация: На сегодняшний день существуют разные типы сталей, которые отличаются составляющими и способами плавки, а исходя из этого своими свойствами. Одни из наиболее распространенных – это хромоникелевые стали (используется аббревиатура ХН).

Ключевое слово: Хромоникелевые стали

Их популярность объясняется свойствами: никель в составе сплава делает его очень пластичным, в результате чего сталь легче поддается различным технологическим операциям. Кроме того, хромоникелевые стали обладают наивысшей стойкостью против коррозии и немагнитны. Данный тип сталей легко поддается сварке, но может давать при ней трещины.

Важным свойством хромоникелевых сталей является – жаростойкость, которая характеризует, при насколько высоких температурах металл может сопротивляться процессу окисления. Это свойство стали обеспечивает хром, поскольку у него большее родство с кислородом, чем у железа. Благодаря этому при нагревании на поверхности сплава образуется плёнка из выделяемых оксидов, которая защищает его от коррозии. Чем больше в составе стали хрома, тем ниже нужна температура, чтобы образовалась данная плёнка.

Хромоникелевые стали (20ХН – 50ХН, 12ХНЗ, 12Х2Н4А и др.) выплавляют в основной печи как с окислением на свежей шихте, так и методом переплава. При ведении плавки с окислением шихту составляют из углеродистых отходов (50 – 60%), отходов хромоникелевых сталей (40 – 50%), металлического никеля и науглероживается (кокса или электродного боя). По расплавлению содержание углерода в металле должно быть $\geq 0,3\%$ при выплавке низкоуглеродистой стали (20ХН, 12ХНЗА, 12Х2Н4А и т. д.), $\geq 0,5\%$ при выплавке среднеуглеродистой стали типа 40ХН, 45Х14 и $\geq 0,6\%$ при выплавке стали 50ХН. В завалку вместе с металлической частью шихты дают $\sim 2\%$ извести.

После расплавления $\sim 2/3$ шихты и появления в центре печи жидкого металла в печь загружают железную руду. Для ускорения расплавления куски шихты подрезают кислородом. Расход железной руды составляет 12 – 15 кг/т. Необходимо добиваться, чтобы шлак сходил самотеком через порог. После окончания присадок железной руды металл и шлак перемешивают и отбирают пробу металла для определения его состава.

В процессе плавания должно быть удалено 70 – 80% шлака. За 10 – 15 мин до полного расплавления в печь присаживают 10 – 15 кг/т извести, 5 – 6 кг/т железной руды. К моменту расплавления этих присадок обычно заканчивается расплавление шихты. По расплавлении отбирают пробу металла на полный анализ и затем начинают окислительный период. Ванну окисляют железной рудой или газообразным кислородом. Средняя скорость окисления углерода, считая с момента расплавления до начала скачивания окислительного шлака, должна быть $\geq 0,3\%/ч$, а количество выгоревшего углерода за этот период $\geq 0,2\%$.

Через каждые 10 – 15 мин в окислительный период отбирают пробы металла на содержание углерода, марганца и фосфора. При достижении в металле содержания углерода на 0,07 – 0,1% ниже сред незаданного в готовой стали и содержания фосфора $\leq 0,015\%$ после ввода последней порции

железной руды или окончания продувки ванны кислородом дают 10-мин выдержку; затем отбирают пробы и скачивают полностью окислительный шлак. Продолжительность окислительного периода, включая и скачивание шлака, не превышает 1,5 ч.

После скачивания окислительного шлака, если требуется, науглероживают металл электродным боем или коксом, затем проводят осадочное раскисление металла кусковым силикомарганцем из расчета выжуга марганца на нижний предел. Раскисление вместо силикомарганца можно проводить кусковым ферромарганцем и ферросилицием.

Предварительно раскисленную ванну покрывают шлаковой смесью, составленной из извести, плавикового шпата, шамотного боя и иногда дополнительно кварцита (20 – 25; 3 – 5; 3 – 5; 3,5 кг/т соответственно). После расплавления шлаковой смеси отбирают пробу металла, измеряют температуру термпарой погружения и присаживают феррохром из расчета получения в металле нижнего предела заданного содержания и с учетом остаточного содержания хрома в металле.

После присадки феррохрома шлак раскисляют смесью, состоящей из коксика (0,6 – 1,2 кг/т) и порошкообразного ФС75 (1,8 – 2 кг/т). В дальнейшем раскисление шлака ведут только порошком ферросилиция марки ФС75, общий расход которого составляет 3,5 – 5 кг/т. Должен быть получен белый шлак, рассыпающийся, в порошок, с содержанием 0,6 – 0,8% FeO. Для корректировки состава шлака используют коксик.

Через 15 – 20 мин после присадки феррохрома производят тщательное перемешивание металла и с интервалом в 5 мин отбирают три пробы металла. После получения результатов экспресс-анализа проводят корректировку содержания примесей на среднее их содержание в данной стали. Содержание кремния в металле к моменту выпуска доводят до 0,25 – 0,28% присадкой порошкообразного ферросилиция. За 5 – 6 мин до выпуска после измерения температуры металла термпарой погружения и определения его раскисленности по поведению в стаканчике отбирают пробу шлака на содержание FeO, которое не должно превышать 0,5 – 0,7%.

За 2 – 5 мин до выпуска металл раскисляют кусковым алюминием, прикрепляемым к штангам. Расход алюминия зависит от состава выплавляемой стали и требуемого размера зерна. Например, при выплавке сталей 20ХН – 50ХН расход алюминия составляет 0,4 – 0,5 кг/т, а при выплавке сталей 12ХМ12А – 30ХН3А 0,8 – 1 кг/т. Перед выпуском металл и шлак тщательно перемешивают.

В случае микролегирования стали титаном (до 0,1%) и бором (0,002-0,005%) во время выпуска в ковш вводят ферротитан и ферробор или ферроборал в кусках размером до 70 мм.

В последнее время на ряде отечественных заводов некоторые легированные стали выплавляют одношлаковым процессом без скачивания окислительного шлака и с добавкой ферросплавов под этот или слабовосстановительный шлак при окончательном раскислении металла в ковше. Длительность плавки сокращается на 10 – 15%, расход электроэнергии – на 5 – 10%.

Вывод

С целью придания обычным железоуглеродистым сплавам коррозионной стойкости в агрессивных средах и жаростойкости при высоких температурах железоуглеродистые стали легируют хромом, никелем, молибденом, кремнием, алюминием и другими элементами. Выбор легирующих элементов определяется эксплуатационными условиями конструкции, для которой предназначается сплав. Так, хром является наиболее часто применяемым легирующим элементом для создания как коррозионностойких, так и жаростойких сплавов на железной основе. Объясняется это тем, что хром обладает способностью передавать свое свойство пассивироваться железоуглеродистым сплавам, а также повышать защитные свойства высокотемпературной окалины.

Никель при значительных его добавках способствует образованию γ -фазы и ее стабильности в железных сплавах, обеспечивает высокие механические и технологические свойства сплавов (пластичность, вязкость, прокаливаемость и др.) и повышает также их коррозионную стойкость в депассивирующих средах, едких щелочах, расплавах солей и др.

Список используемых источников:

1. Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов и материаловедение: Учеб. для студентов немашиностроительных спец. ВУЗов. - М.: Высшая школа, 2007. - 446с., ил.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.Н. Материаловедение. Учебник для ВУЗов технич. спец. - 3-е изд. - М. Машиностроение, 2006. - 528с.

3. Черепяхин А.А. Материаловедение: Учебник для сред. проф. образования, обуч. по спец. 3106 «Механизация с.-х.». - М.: Академия, 2008. -252с.; ил.-(Среднее профессиональное образование)
4. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов. В 2 т. / А.В.Шишкин, В.С.Чередниченко, А.Н.Черепанов, В.В.Марусин; под ред. В.С.Чередниченко. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. - Т.1. Элементы теоретических основ материаловедения и технологии получения материалов. - 448 с
5. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. – М.: «Мир», ООО «Издательство АСТ», 2003 – 528с.

РЕШЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СВАРОЧНОГО ИСТОЧНИКА

*Т.С. Тельбаева, Т.Б. Нургалиева, студент гр.ФИТ-17-1 (СИБ),
научный руководитель: Г.Т. Даненова, доцент, к.т.н,
Карагандинский государственный технический университет,
Казахстан, г. Караганда, б.Мира,56
E-mail: guldan72@mail.ru*

Аннотация: В данной работе решена объемная задача о нахождении температурных полей при воздействии сварочного источника тепла на металлическую пластину. В расчете используется метод конечных элементов (МКЭ), реализованный в программно- методическом комплексе ANSYS. В результате решения выявлены объемные временные и остаточные сварочные напряжения и деформации.

Ключевые слова: инженерные задачи, моделирование, трехмерные модели, сварочные напряжения, тепловой поток, остаточные напряжения.

Тепловое напряжение при сварке и возникающее в результате остаточное напряжение влияют на прочность сварной конструкции, являясь причиной определенных недостатков, таких как хрупкость, коробление и растрескивание.

В момент сварки определенный участок сварного соединения нагревается до очень высокой температуры, а затем остывает до комнатной. Во время теплового нагрева распределение температуры меняется в зависимости от времени, что оказывает вредное влияние на механические свойства металлов. Для проведения соответствующего теоретического анализа следует учитывать указанные выше факторы.

В данной работе рассмотрим решение трехмерной задачи с движущимся источником тепла. В расчете используется метод конечных элементов (МКЭ), реализованный в программно-методическом комплексе ANSYS. Проанализировано тепловые переходные и остаточные напряжения и деформации, вызываемые в стыковом сварном шве при движении электрода.

На рисунке 1 показаны переходные напряжения по толщине в момент времени 50 секунд.

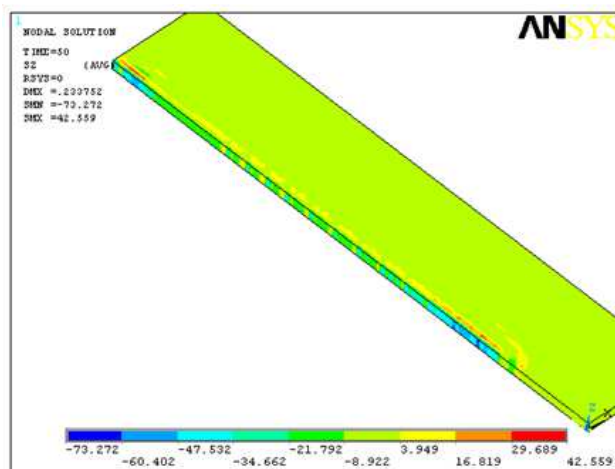


Рис. 1. Временные напряжения по толщине Sz (t=50 секунд)